

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA CHEMICKÁ

ÚSTAV CHEMIE POTRAVIN A BIOTECHNOLOGIÍ

FACULTY OF CHEMISTRY

INSTITUTE OF FOOD SCIENCE AND BIOTECHNOLOGY

JAKOSTNÍ PARAMETRY TRVANLIVÝCH FERMENTOVANÝCH MASNÝCH VÝROBKŮ

QUALITY PARAMETERS OF DRY FERMENTED SAUSAGES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Mgr. Zdeněk Pavlík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Saláková Alena, Ph.D.

BRNO 2012

ABSTRAKT

Cílem práce bylo stanovení a vyhodnocení výsledků jakostních parametrů trvanlivých fermentovaných salámů. Byly odebrány vzorky dvou typů trvanlivých fermentovaných salámů – salámu Poličan a Loveckého salámu, každý z nich od tří různých výrobců. Byly provedeny analýzy základních fyzikálně-chemických parametrů jakosti v díle salámů a těsně po dokončení zrání (u salámu Poličan 21 dní, u Loveckého salámu 16 dní). Výsledky analýz jakostních parametrů u salámů po dokončení zrání byly srovnány s požadavky danými platnou českou legislativou a byly sledovány rozdíly mezi jednotlivými vzorky. Byly zaznamenány výrazné rozdíly mezi jednotlivými výrobci, nicméně všichni výrobci splnili u obou druhů salámů požadavky stanovené Vyhláškou MZe č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate quality parameters of dry fermented sausages. Samples of two types of dry fermented sausages were sampled – sausage “Poličan“ and “Lovecký salám“, from three different producers. Basic physical-chemical analysis of quality parameters were performed in sausage mixture and immediately after end of ripening (21 days for Poličan and 16 days for Lovecký salám). Results of quality parameters analysis were compared with requirements of Czech legislation and differences between producers were observed. There were significant differences between producers, however all of them met requirements set by 326/2001 Czech notification as amended of Ministry of agricultural.

Klíčová slova: trvanlivé fermentované salámy, chemické složení, čisté svalové bílkoviny, obsah tuku, aktivita vody

Keywords: dry fermented sausages, chemical composition, pure muscle proteins, fat content, water activity

PAVLÍK, Z. *Jakostní parametry trvanlivých fermentovaných masných výrobků*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2012. 38 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Saláková Alena, Ph.D..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a že všechny použité literární zdroje jsem správně a úplně citoval. Diplomová práce je z hlediska obsahu majetkem Fakulty chemické VUT v Brně a může být využita ke komerčním účelům jen se souhlasem vedoucího diplomové práce a děkana FCH VUT.

.....
podpis studenta

OBSAH

ÚVOD

TEORETICKÁ ČÁST

- 1. Literární přehled**
 - 1.1 Trvanlivé fermentované masné výrobky
 - 1.1.1 Technologie fermentace
 - 1.1.2 Fermentované výrobky z hlediska spotřebitelů
 - 1.2 Trvanlivé fermentované salámy
 - 1.2.1 Technologie výroby
 - 1.2.2 Zajištění trvanlivosti – efekt překážek
 - 1.2.3 Výběr a ošetření suroviny
 - 1.2.3.1 Maso pro výrobu fermentovaných salámů
 - 1.2.3.2 Sádlo pro výrobu fermentovaných salámů
 - 1.2.3.3 Kuchyňská sůl / Dusitanová solící směs
 - 1.2.3.4 Koření pro výrobu fermentovaných salámů
 - 1.2.3.5 Sacharidy pro výrobu fermentovaných salámů
 - 1.2.3.6 Startovací kultury pro výrobu fermentovaných salámů
 - 1.2.4 Příprava díla fermentovaných salámů
 - 1.2.4.1 Plnění díla
 - 1.2.5 Zrání fermentovaných salámů
 - 1.2.6 Uzení fermentovaných salámů
 - 1.2.7 Sušení fermentovaných salámů
 - 1.3 Salám Poličan
 - 1.4 Lovecký salám

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

- 2. Materiály a metodika**
 - 2.1 Vzorky trvanlivých fermentovaných salámů
 - 2.2 Stanovení fyzikálně-chemických parametrů
 - 2.2.1 Stanovení hodnoty pH
 - 2.2.2 Stanovení aktivity vody a_w
 - 2.2.3 Stanovení obsahu tuku
 - 2.2.4 Stanovení obsahu kolagenu
 - 2.2.5 Stanovení obsahu čistých svalových bílkovin
 - 2.2.6 Stanovení obsahu sušiny
 - 2.2.7 Stanovení obsahu soli
 - 2.2.8 Stanovení thiobarbiturového čísla

VÝSLEDKY A DISKUZE

- 3. Výsledky fyzikálně-chemických analýz trvanlivých fermentovaných salámů**
- 3.1 Salám Poličan
- 3.2 Lovecký salám

ZÁVĚR

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

ÚVOD

Masné výrobky jsou u českých spotřebitelů stabilně velmi oblíbenou komoditou. A to i přes to, že jsou kritizovány odbornou veřejností pro svůj vyšší obsah NaCl a také vyšší obsah tuku a kalorií (Whitney & Rolfes, 2002). Na druhé straně jsou maso a masné výrobky cenným zdrojem plnohodnotných bílkovin (Beriaín, Chasco & Lipaso, 2000), a dalších bioaktivních komponentů (železo, selen, zinek) (Decker & Park, 2010) a při šetrné přípravě i vitaminů skupiny B.

Trvanlivé tepelně neopracované (fermentované) salámy představují celosvětově velmi oblíbenou a různorodou skupinu masných výrobků. Tyto salámy, jak již vyplývá z jejich názvu, nejsou vystaveny při výrobě ani před spotřebou tepelnému ošetření (vysokými teplotami). Tento fakt jim propůjčuje specifické senzorické vlastnosti, pro které jsou u spotřebitelů tak ceněny, na druhé straně představuje zvýšené nároky při výrobě z hlediska nejen technologického, ale především hygienického (Kameník, 1995).

Spotřebitelé si oblíbili trvanlivé fermentované masné výrobky pro jejich senzorické vlastnosti, a to zejména pro výrazné charakteristické aroma. Mnozí dávají přednost těmto produktům pro jejich dlouhodobou trvanlivost. Na trhu lze v dnešní době nalézt značné množství různých druhů těchto výrobků od tuzemských i zahraničních producentů. Přesto stále bodují tradiční výrobky, jejichž kvalita je garantována jasně vymezenými legislativními požadavky.

Cílem práce bylo porovnat výsledky analýz jakostních parametrů trvanlivých fermentovaných salámů s požadavky danými legislativou.

TEORETICKÁ ČÁST

1. Literární přehled

1.1 Trvanlivé fermentované masné výrobky

Trvanlivé fermentované masné výrobky popisuje vyhláška Ministerstva zemědělství číslo 326/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Pro účely této vyhlášky se rozumí fermentovaným trvanlivým masným výrobkem výrobek tepelně neopracovaný určený k přímé spotřebě, u kterého v průběhu fermentace, zrání, sušení, popřípadě uzení za definovaných podmínek došlo ke snížení aktivity vody s hodnotou a_w (max.) = 0,93, s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě plus 20 °C.

1.1.1 Technologie fermentace

Technologie fermentace se vyvinula po celém světě používáním přírodních produktů z konkrétních oblastí k produkci žádaných surovin, ze kterých se připravovaly pokrmů charakteristické svou chutí a svým aroma pro konkrétní kulturu. Je také jednou z nejstarších metod upotřebení potravin, která byla vyvinuta a užívána k uchování zbytků čerstvých potravin (Lee, 2004).

Fermentace označuje děje, které probíhají v díle za působení enzymů, a to především mikrobiálních enzymů. Výsledkem těchto dějů – biochemických reakcí, je tvorba látek, které ovlivňují proces postupné přeměny díla ve finální produkt. Sušení lze velmi jednoduše definovat jako proces ztráty vody z díla výrobku. Výrazně ovlivňuje konzistenci produktu a důležitý je přímý dopad na hodnotu vodní aktivity a_w (trvanlivost). Zrání je označení procesů, které zastřešují děje při produkci trvanlivých fermentovaných masných výrobků po jejich přemístění do klimatizovaných komor. Zahrnuje jak fermentaci tak i sušení, jež probíhají společně, ale rovněž i reakce další (např. oxidační), které se podílejí na vlastnostech finálního produktu. Fermentované trvanlivé masné výrobky nejsou před sušením vystavené takové razantní překážce jako je působení vyšších teplot a přesto jsou minimálně stejně trvanlivé jako trvanlivé produkty tepelně opracované (Kameník, 1995).

1.1.2 Fermentované výrobky z hlediska spotřebitelů

Fermentační technologie se adaptovala na požadavky moderních spotřebitelů. Výrobní proces a přidané ingredience umožňují velkokapacitní výrobu a zároveň zachování typických senzorických vlastností. Mnohé tradiční fermentované výrobky začínají nově propagovat dnes žádanou zdravotní stránku a poukazují na preventivní účinky spojené s jejich konzumací, jako je například obsah probiotik (Lee, 2004).

Spotřebitelé si oblíbili trvanlivé fermentované masné výrobky pro jejich senzorické vlastnosti, a to zejména pro výrazné charakteristické aroma. Mnozí dávají přednost těmto produktům pro jejich dlouhodobou trvanlivost, což se hodí zvláště v teplejším ročním období a v čase dovolených. Vyrobit jakostní trvanlivý fermentovaný produkt vyžaduje určité znalosti, zkušenosti a vhodné prostředky. Pokud se ale výroba realizuje s respektováním

všech zásad, zkušeností a doporučení, zaslouženou odměnou jsou kvalitní produkty, které vždy naleznou svého zákazníka na trhu (Kameník, 2007).

1.2 Trvanlivé fermentované salámy

Trvanlivé tepelně neopracované (fermentované) salámy představují celosvětově velmi oblíbenou a různorodou skupinu masných výrobků. Tyto salámy, jak již vyplývá z jejich názvu, nejsou vystaveny při výrobě ani před spotřebou tepelnému ošetření (vysokými teplotami). Tento fakt jim propůjčuje specifické senzorické vlastnosti, pro které jsou u spotřebitelů tak ceněny, na druhé straně představuje zvýšené nároky při výrobě z hlediska nejen technologického, ale především hygienického. Trvanlivé fermentované salámy se připravují ze syrového mletého masa a tukové tkáně, maso je promícháno se solí, kořením případně dalšími přísadami, je naplněno do obalového střeiva a za definovaných podmínek (teplota vzduchu a relativní vlhkost vzduchu) vystaveno zrání a sušení. Hotové výrobky nevyžadují uchování při chladírenských teplotách a jsou zpravidla konzumovány bez ohřevu (Kameník, 1995).

V Evropě byly produkovány fermentované salámy již před 260 lety v Itálii, odkud se dostala technika výroby do okolních zemí. V Německu znali göttinský mětský salám již v roce 1734 a tento salám se těšil velké oblibě pro svou trvanlivost, ještě v 18. století byl exportován do Holandska, Anglie, Dánska, Ruska a dokonce i Indie. V Maďarsku je datován počátek výroby tradičních uherských salámů do roku 1835. Mezi největší a nejznámější evropské i světové výrobce fermentovaných salámů patří dnes Německo, Itálie a Španělsko (Kráľ, 2005).

Rozmanitost trvanlivých fermentovaných salámů je podmíněna především regionálními zvyklostmi a tradicemi, které mají kořeny v místních klimatických podmínkách, stravovacích obyčejích a rozdílných technikách výroby. K těmto skutečnostem přistupuje i legislativní stránka při povolování přísad a receptur v jednotlivých zemích (Kameník, 1995).

Některé trvanlivé fermentované salámy jsou uzené, jiné jen sušené, liší se tvarem, zrněním, složením surovin i způsobem zrání a sušení. Z našich výrobků sem lze zařadit Poličan, paprikáš, Hanák, smíchovský salám, Perun aj. Ze zahraničních výrobků pak zejména uherský salám (Pick, Herz) a dále rumunský salám (Sibiu, Carpati), Lukanka (Bulharsko), Salami (Itálie), Wintersalami (Německo) aj. (Pipek, 1998).

Trvanlivé fermentované salámy se rozdělují podle několika kritérií (hodnota pH finálního výrobku, stupeň mletí masa, typ fermentace, povrch výrobku - přítomnost nebo nepřítomnost plísní). Dnes se obvykle trvanlivé tepelně neopracované salámy dělí na dvě velké skupiny, a sice na fermentované výrobky s vysokou konečnou hodnotou pH a na výrobky s nízkou hodnotou pH (Kameník, 1995).

Výrobky s ne příliš nízkou hodnotou pH jsou konzervovány především sušením. Vyrábějí se dlouhou dobu, nejméně 3 týdny a často i více než 2 měsíce. Na rozdíl od rychle zrajících salámů jsou aromatictější. Kromě sacharidů jsou u nich odbourávány i tuky a bílkoviny. Některé z nich jsou i mírně nažluklé, či vysloveně žluklé, což jim dodává charakteristickou chuť a vůni po karbonylových látkách (Pipek, 1998).

U výrobků s nízkou finální hodnotou pH je charakteristický přídavek sacharidů do masa, vyšší počáteční teploty zrání a častý je přídavek startovacích mikrobiálních kultur.

Tepelně neopracované fermentované salámy produkované v ČR obvykle patří do skupiny středně kyselých s pH 5,1 – 5,3 (Kameník, 1995).

1.2.1 Technologie výroby

Přesto, že se trvanlivé tepelně neopracované salámy produkují po staletí, patří jejich výroba ještě dnes k nejkomplikovanějším postupům v masném průmyslu. Důvodem je fermentační proces, který je základem produkce těchto salámů a který je ovlivněn řadou vnějších a vnitřních faktorů (Lee, 2004).

Při výrobě fermentovaných salámů probíhají složité procesy, které se označují pojmy fermentace a zrání. Fermentace tepelně neopracovaných salámů je proces, při kterém dochází činností mikroorganismů ke tvorbě kyseliny mléčné a některých dalších organických sloučenin. Zrání salámů označuje pochody, které vedou ke změnám v díle fermentovaných salámů od jejich naražení do obalového střeva až po prakticky jejich spotřebu (Kameník, 1995). Jde o komplex procesů, většinou mikrobiálních, které se ve svém průběhu navzájem ovlivňují a rozhodují o údržnosti, textuře, vybarvení, chuti i aromatu finálních výrobků. Během zrání jsou odbourávány a přeměňovány jednotlivé složky díla (Pipek, 1998).

Z hlediska trvanlivosti a hygienické nezávadnosti je důležité potlačení patogenních a technologicky nežádoucích bakterií. Protože fermentované výrobky nejsou před konzumací tepelně opracované, představuje mikrobiální kontaminace vážné riziko (Lee, 2004).

1.2.2 Zajištění trvanlivosti – efekt překážek

Trvanlivost těchto masných výrobků je docílena řadou faktorů, které se postupně vytvářejí během celého výrobního procesu, vzájemně se doplňují a působí proti nežádoucím mikrobům jako tzv. 'efekt překážek'. Vzhledem k tomu, že při výrobě fermentovaných salámů nedochází k tepelnému ošetření, které je velmi razantní mikrobiální překážkou, je dostatečná intenzita 'překážek' a jejich souhra pro zdravotní nezávadnost a trvanlivost tepelně neopracovaných výrobků velmi důležitá. Jako první se uplatňuje přídavek dusitanové solící směsi. Dusitan inhibuje růst salmonel, pro tento případ je podmínka koncentrace minimálně 125 mg dusitanu na kg díla, což je dosaženo přídávkem 2,5 % dusitanové solící směsi. Rovněž chlorid sodný má určitý konzervační efekt, neboť snižuje aktivitu vody díla na 0,97 – 0,96 (Kameník, 1995). Také chemické změny v povrchovém tuku jsou v případě salámu bez dusitanu větší. Bývá vyšší peroxidové i thiobarbiturové číslo. V nepřítomnosti dusitanu je reakcemi s tuky a hemovými barvivy rychleji spotřebován kyslík, což vede k chuťově negativním změnám (Pipek, 1998).

Jako další překážka je během zrání důležitý redoxpotenciál (hodnota Eh). Při mělnění díla nastává vmíchávání určitého množství vzdušného kyslíku, čímž se hodnota Eh zvyšuje. Přídávkem kyseliny askorbové, askorbátu a sacharidů se redoxpotenciál sníží, k jeho dalšímu poklesu dochází ale hlavně při množení mikroorganismů. To má za následek inhibici bakterií čeledí *Pseudomonadaceae* a *Enterobacteriaceae*. Naproti tomu se mohou množit bakterie mléčného kvašení, které představují v díle salámů žádoucí mikroflóru a jejich početní převahou se objevuje další překážka, a sice konkurenční mikroflóra. Ta působí především svými metabolity – tj. kyselinou mléčnou a také látkami s přímým antibakteriálním

účinkem (bakteriociny). I když u trvanlivých salámů s dlouhou dobou zrání dochází k postupnému poklesu populace bakterií mléčného kvašení a tím i k poklesu významu této překážky na mikrobiální stabilitu výrobku to nemá žádný vliv, neboť jsou mezi tím vytvořeny překážky další.

Činností bakterií mléčného kvašení vzniká kyselina mléčná, případně malé množství jiných organických kyselin, které vedou k poklesu hodnot pH. Rychlost a intenzitu poklesu pH ovlivňuje řada faktorů, jako je druh a množství přidaných sacharidů, aplikace startovacích kultur a teploty zrání. Jednou z nejvýznamnějších překážek je aktivita vody, hodnota a_w . Snižováním obsahu vody sušením trvanlivých salámů klesá hodnota a_w z původních 0,96 na 0,90 – 0,80, případně i méně (Kameník, 1995).

1.2.3 Výběr a ošetření suroviny

Surovině pro výrobu fermentovaných salámů je třeba věnovat mimořádnou pozornost, a to jak z hygienického hlediska, tak i pokud jde o technologické vlastnosti. Nízký obsah mikroorganismů v surovině je významný zejména v počátečním období zrání, kdy se musí proti nežádoucí mikroflóře prosadit kulturní mikroflóra zajišťující zrání (Pipek, 1998).

1.2.3.1 Maso pro výrobu fermentovaných salámů

Základní surovinou pro výrobu fermentovaných salámů je vepřové a hovězí maso. Vzájemný poměr mas je v našich podmínkách (a podobně i v Německu) přibližně 1/3 libové hovězí maso, 1/3 libové vepřové a 1/3 vepřové hřbetní sádlo (Kameník, 1995).

Maso určené pro výrobu trvanlivých fermentovaných salámů musí pocházet ze zdravých zvířat. Kvalitní výrobky lze získat pouze z masa s normálním průběhem zrání, tzn. pH₂₄ hovězího masa nemá být vyšší než 5,8, vepřového pak 6,0. Maso s nedostatečným okyslením v průběhu zrání (DFD maso) podléhá snadno nežádoucím mikrobiálním pochodům (Allen, Foegeding, 1981), má omezenou udržitelnost a při jeho nadměrném použití může dojít, zejména v první fázi fermentace, ke zvrhnutí celého procesu. Není vhodné zpracovávat také velké množství PSE masa. V tomto případě maso velmi snadno uvolňuje šťávu, což může vést k vadám sušení (vznik kroužku, povrchových vrásek apod.). Maximální podíl DFD i PSE masa při výrobě trvanlivých fermentovaných salámů má být 20 % (Kameník, 1995).

Vhodnější je maso starších zvířat (zejména samic), protože má méně vody a vyšší obsah hemových barviv, který je významný pro pěkný vzhled (mozaiku salámů). Maso je dostatečně vyzrálé, může se plně vyvinout chuť a aroma, zároveň je zaručeno i dostatečně nízké pH. Přitom by nemělo jít o maso oslabených zvířat vyřazených z chovu, ale naopak je třeba je řádně dokrmít a porážet v dobré jateční kondici. Pro výrobu některých salámů existují i specializované chovy (Pipek, 1998).

Při opracování masa je potřeba věnovat pozornost odstranění viditelné pojivové tkáně. Její přítomnost je patrná na řezu výrobku, snižuje jejich hodnotu a působí rušivě při skusu. Tento nedostatek se objevuje u TFS poměrně často. V Německu se pravidelně konají hodnocení vybraných skupin masných výrobků (Internationale DLG-Prüfung). V roce 2008

v kategorii trvanlivých fermentovaných salámů byl jako nejčastější prohřešek proti kvalitativním kritériím detekován vysoký podíl pojivové tkáně (Jandásek, 2008).

Manipulace s masem musí zajistit minimální pomnožení povrchové mikroflóry. Maso je třeba uchovávat při teplotách -1 až +2 °C. Celkový počet kontaminující mikroflóry nesmí být vyšší než $5 \cdot 10^6$ v 1 g a počet bakterií čeledě *Enterobacteriaceae* nesmí překročit 10^5 v 1 g (Kameník, 1995).

1.2.3.2 Sádlo pro výrobu fermentovaných salámů

Kvalitě vepřového sádla pro výrobu trvanlivých salámů je třeba věnovat velkou pozornost. Údržnost fermentovaných výrobků je totiž z větší části určována změnami tuku. Sádlo má být jadrné, získá se z prasat krmených obilnými šroty. Využívá se sádlo ze hřbetu a krku (Kameník, 2009).

Je nežádoucí zpracovávat měkký nebo dokonce olejnatý tuk. V tomto případě obsahuje sádlo větší množství nenasycených mastných kyselin, které jsou citlivé k oxidaci a dochází pak k předčasnému žluknutí. Při mělnění se potom také toto sádlo 'maže' a obklopuje částčky masa tenkým tukovým filmem. Tento stav zamezuje vysoušení výrobků. Salám zůstává měkký. Při plnění do obalového střeva se tento mazlavý tuk rovněž usazuje pod střevem a nepropustí ven žádnou vlhkost (Keim, Franke, 2007).

Sádlo s minimálním obsahem polyenových mastných kyselin má nejlepší vlastnosti ve vztahu k chuti a trvanlivosti fermentovaných salámů. Konzistence finálních výrobků je pevnější s poklesem obsahu polyenových mastných kyselin v díle (Kameník, 1995).

Se stoupajícím podílem polyenových kyselin se zvyšuje podíl vadných výrobků se změněnou chutí, významně klesá i pevnost. Pro použitou tukovou tkáň by proto mělo platit, že podíl polyenových mastných kyselin je nižší než 12 % a počet dvojných vazeb je méně než 80 ve 100 molekulách mastných kyselin (Pipek, 1998).

Důležitý je i obsah tuku v použitém sádle. Kvalitní surovina má 85 – 88 % tuku. Použitím sádla s vyšším obsahem vody může dojít při zrání trvanlivých fermentovaných salámů k povrchovému zvrásnění různé intenzity až k propadání se díla (Kameník 2007).

Sádlo je třeba bezprostředně po porážce oddělit od vepřové půlky a před zmrazením uchovávat v chladárně 2 – 3 dny. Tím dochází k částečnému vysušení tuku (obsah vody klesne z 8 – 10 % asi na 5 %). Tuk s nižším obsahem vody má lepší zpracovatelnost a je také déle skladovatelný (Kameník, 1995).

Sádlo pro trvanlivé tepelně neopracované salámy má být co nejčerstvější. Starší sádlo sice nemusí mít žádné smyslové změny, ale v salámech jsou pak tyto odchylky chuťově velmi brzy zjištělné a zkracují pak trvanlivost hotového výrobku. Organoleptické vlastnosti finálních výrobků jsou úzce vázány na změny lipidů (hydrolyza a oxidace). Oxidativní změny tuků vytvářejí sloučeniny, které již v nízkých koncentracích ovlivňují negativně chuť výrobků (nažluklá, rybinová, kovová příchut'). Odbourávání tuků autooxidací nastupuje zejména při dlouhodobém mrazírenském skladování masa a masných výrobků (Kameník, 2007).

1.2.3.3 Kuchyňská sůl / Dusitanová solící směs

Další neodmyslitelnou složkou fermentovaných salámů je kuchyňská sůl. Kuchyňská sůl, chlorid sodný NaCl, je nejstarší přísada do potravin na světě (Feiner, 2008). V mase a masných výrobcích plní chlorid sodný řadu funkcí:

- Sůl zvyšuje chuť a žádný pokrm z masa nebo masný výrobek nechutná dobře bez soli, byť s přidavkem koření.
- Sůl, zejména v kombinaci s fosforečnany, rozpouští bílkoviny masa (myofibrilární bílkoviny). Přídavek soli ovlivňuje interakce mezi aktinem a myozinem. Tyto elektrostatické interakce jsou založené na negativních a pozitivních nábojích, které mohou působit přitažlivými či odpuzivými silami. Sůl v mase (díle) vyvolává odpuzivý efekt, čímž se mezi aktinem a myozinem získá větší prostor. Kolem 12 g NaCl na 1 kg masa (díla) je spodní limit pro efektivní aktivaci bílkovin masa.
- Zlepšuje se textura masných výrobků (vliv aktivace bílkovin masa).
- Sůl snižuje hodnotu aktivity vody aw.
- Přídavek soli zvýhodňuje růst grampozitivních bakterií namísto gramnegativních mikroorganismů (význam v díle trvanlivých fermentovaných salámů pro lepší konkurenceschopnost bakterií mléčného kvašení a koaguláza-negativních koků).
- Přídavek soli do masa způsobuje mírný posun izoelektrického bodu směrem ke kyslejší hodnotě pH. V závislosti na množství přidané soli se izoelektrický bod posouvá z hodnoty 5,2 na 5,0. Výsledkem je schopnost masa navázat více vody bez změny hodnoty pH masa, protože posun izoelektrického bodu rozšířil prostor mezi aktuální hodnotou pH masa a hodnotou izoelektrického bodu (Feiner, 2008).

K solení díla pro výrobu trvanlivých fermentovaných salámů se v našich podmínkách používá dusitanová solící směs a to v množství 2,4 – 3,0 % (v hotovém výrobku v důsledku ztráty vody při sušení je obsah kuchyňské soli 3,2 – 4,5 %). Chlorid sodný obsažený v dusitanové solící směsi má vedle konzervačního účinku vliv na chuť salámů. Sůl snižuje sladkou chuť sacharidů a kyselou chuť organických kyselin (Kameník, 2010). Trvanlivé fermentované salámy jsou ve srovnání s netrvanlivými fermentovanými výrobky chuťově méně slané, a to i přes vyšší obsah NaCl. Tento jev je dán pevnější vazbou chloridového iontu na povrch částic masa v případě trvanlivých produktů. Přídavek soli do díla snižuje hodnotu aktivity vody aw. Jestliže pro čerstvé maso platí aw kolem 0,99, dílo pro trvanlivé fermentované salámy vykazuje hodnoty aw o 0,02 – 0,03 nižší. NaCl ztěžuje růst mikroorganismů, neboť váže volnou vodu. Ta otom není k dispozici pro růst a množení bakterií. Přítomnost NaCl zajišťuje rozpustnost myofibrilárních bílkovin. NaCl zvyšuje schopnost masa vázat vodu, způsobuje bobtnání myofibril. Přídavek kuchyňské soli do díla snižuje jeho teplotu o přibližně 1 – 2 °C (Feiner, 2008).

Dusitan obsažený v dusitanové solící směsi se ve výrobku projevuje v několika směrech: podílí se na vybarvení, na tvorbě aroma, má konzervační a antioxidační efekt. Tento mnohostranný účinek se doposud nepodařilo nahradit žádnou jinou jednotlivou látkou (Lücke, 2003). Pro dosažení charakteristické barvy masných výrobků je nutné množství dusitanu 30 – 50 mg/kg díla. Aroma ovlivní 20 – 40 mg.kg⁻¹. Konzervační efekt (inhibice mikroorganismů – *Clostridium botulinum*, salmonely, stafylokoky) zajistí přídavek 80 – 150 mg.kg⁻¹ díla a antioxidačně působí 20 – 50 mg.kg⁻¹.

1.2.3.4 Koření pro výrobu fermentovaných salámů

Ve světě se kolem 50 procent produkce koření spotřebuje v oboru zpracování masa (Feiner, 2008). K přípravě trvanlivých fermentovaných salámů lze použít různých druhů koření. Často se používá pouze pepř ($2 - 4 \text{ g.kg}^{-1}$ díla), ale aroma lze obohatit také přídatkem papriky, kardamomu, muškátového květu, muškátového oříšku, zázvoru a jalovce (Kameník, 2010). Tato koření postačují v dávce kolem $0,5 \text{ g.kg}^{-1}$ díla. V severní Itálii se často používá pepř, česnek, fenykl, na jihu země chilli a paprika (Cocolin et al., 2009).

V ČR se do tradičních trvanlivých fermentovaných salámů používal a stále ještě používá česnek, kmín nebo hřebíček.

Celkový přídatek směsí koření dosahuje $5 - 10 \text{ g.kg}^{-1}$ díla, ale může být i vyšší, požaduje-li se výraznější chuť. Koření vykazují částečně antioxidační účinek (např. muškátový květ, tymián, šalvěj či rozmarýn), antimikrobiální účinek založený na přítomnosti fytoncidů (nové koření, skořice, hřebíček, česnek, zázvor, koriandr, kmín, paprika, pepř, rozmarýn) a podporuje sekreci trávících šťáv.

1.2.3.5 Sacharidy pro výrobu fermentovaných salámů

Sacharidy hrají v díle trvanlivých fermentovaných salámů úlohu substrátu zejména pro bakterie mléčného kvašení a jsou fermentovány převážně na kyselinu mléčnou. Přídatek sacharidů do díla ovlivňuje intenzitu procesu fermentace. Běžně se používají monosacharidy (glukóza, případně fruktóza), disacharidy (sacharóza, laktóza), případně oligosacharidy (škrobový sirup). Glukóza i sacharóza jsou vzájemně zastupitelné, pro fermentované salámy s dobou zrání 4 týdny a více je optimální přídatek 0,3 % glukózy nebo sacharózy. Pro salámy s rychlejším a kratším zráním (maximálně 3 týdny) přidávat 0,5 až 0,7 %. Laktóza způsobuje pomalejší pokles hodnot pH, je třeba počítat s vyšším obsahem zbytkové koncentrace sacharidu v díle, a proto se doporučuje půlprocentní přídatek laktózy do salámů pomalu zrajících a 1 % pro salámy s rychlejší fermentací. Laktóza je ale v současnosti uváděna v seznamu látek s alergenním účinkem a proto ji většina zpracovatelů vyřazuje z receptur (Schwing, Neidhardt, 2007).

V zásadě všechny bakterie mléčného kvašení fermentují glukózu na kyselinu mléčnou, sacharóza je zkvašována přibližně 85 procenty bakterií mléčného kvašení, maltóza 70 procenty a laktózu fermentuje pouze 55 procent bakterií mléčného kvašení (Feiner, 2008).

Obecně množství 1 g (nebo 0,1 %) k 1 kg díla snižuje hodnotu pH o 0,1. Aplikace 8 – 10 g glukózy (dextrózy) snižuje pH trvanlivých fermentovaných salámů z hodnoty kolem 5,7 na 4,6 – 4,8 (Kameník, 2010).

1.2.3.6 Startovací kultury pro výrobu fermentovaných salámů

Startovací kultury jsou vybrané bakteriální kmeny, které se přidávají do díla pro svůj pozitivní vliv na okyselení (a tím na mikrobiální stabilitu), barvu a chuť (aroma). Dávkování startovacích kultur do salámového díla musí zaručit minimální počet 10^7 bakteriálních buněk na 1 gram díla. Na 100 kg díla se takto aplikuje 10^{12} buněk, které váží kolem 1 gramu (Feiner,

2008). Pro snadnější manipulaci se startovacími kulturami se proto používají nosiče (zvětšení objemu, hmoty).

Nejčastěji se dnes používají startovací kultury, které obsahují mikrobiální rody *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Kocuria*, *Staphylococcus*. Z kvasinek je to potom *Candida* a *Debaryomyces*. *Debaryomyces hansenii* se přidává do díla trvanlivých fermentovaných salámů v množství kolem 10^6 buněk na gram díla. Napomáhá rozvoji charakteristického vybarvení produktů, podílí se na utváření aroma a chuti (neutralizuje kyselinu mléčnou a zjemňuje tím chuť). Na trhu je k dostání řada směsných kultur, složená z kombinací kmenů výše uvedených rodů (Thalhammer, 1997).

K povrchovému ošetření neuzených salámů se používají plísňové startovací kultury. Aplikují se na povrch salámů formou postřiku nebo se salámy ponoří do roztoku s obsahem kolem 10^6 spor / ml. Na výrobku se vyvíjí bílé nebo šedě-bílé mycelium, jeho narůst musí být dostatečně rychlý (během 3 – 5 dní) (Kameník, 2010).

První startovací kultury byly převážně směsi stafylokoků a bakterií mléčného kvašení (pediokoky a laktobacily) a jejich metabolismus zajišťoval požadavky na okyselení díla a vybarvovací procesy trvanlivých fermentovaných salámů. V minulých letech přišly do popředí další požadavky na startovací kultury. V první řadě ochrana před původci alimentárních onemocnění. Za další pak tvorba aromatických a chuťově aktivních látek, urychlení vývinu textury i barvy produktů. Jako odpověď na požadavky na inhibici nežádoucích mikroorganismů přišel vývoj tzv. ochranných kultur. Jejich působení je založené na tvorbě bakteriostatických a baktericidních látek, které tlumí množení kontaminující mikroflóry nebo které mohou populaci této mikroflóry redukovat. Kmeny ochranných kultur se přidávají do produktů ve vysokých dávkách, růst doprovodné nežádoucí mikroflóry je omezen odepřením živin, které jsou přednostně spotřebovávány ochrannými kulturami. Zásadně by se neměly měnit senzorické vlastnosti produktů (Kameník, 2010).

1.2.4 Příprava díla fermentovaných salámů

Ze základní suroviny se při procesu míchání a mělnění vytváření salámové dílo. Připravit dílo o správném složení a zejména struktuře je zcela zásadní úloha pro každého míchače. Vliv na kvalitu díla mají tyto faktory (Kameník, 2009):

- vzájemný poměr libové a tučné svaloviny
- kvalita vepřového sádla
- teplota suroviny
- přísady včetně solící směsi
- konstrukce kutru a kutrových nožů
- ostrost kutrových nožů

Při mělnění masa se uvolňuje obsah svalových buněk. Do nitra myofibrilů vniká chlorid sodný obsažený v dusitanové solící směsi. Vzniká roztok bohatý na bílkoviny, který smáčí povrch zachovalých částí masa a tuku v podobě tenkého lepivého filmu. Rozpuštěné bílkoviny vytvářejí v důsledku denaturace (vlivem uvolněné kyseliny mléčné) a úbytku volné vody želatinózní trojrozměrnou síťovinu. Tato síťovina spojuje vzájemně částice svaloviny a tuku a podmiňuje zpevnění díla fermentovaných salámů. Pokračující denaturací nastává smršťování díla a další ztráta vody. Výsledkem je vznik konzistenčně pevného salámu.

V souvislosti se zráním fermentovaných salámů se často hovoří o izoelektrickém bodu. Izelektrický bod je každý bod, při kterém přecházejí bílkoviny masa ze stavu sol na stav gel. Literatura často uváděla, že v průběhu zrání je poklesem pH na hodnotu 5,3 dosaženo izoelektrického bodu. Zjistilo se však, že přidavek chloridu sodného posouvá hodnoty izoelektrického bodu na hodnotu blízkou 4,0. Dílo fermentovaných salámů nepřechází se stavu sol na stav gel, neboť stavu sol není vůbec dosaženo. Při produkci fermentovaných salámů přecházejí bílkoviny masa za přítomnosti soli a cukru ihned do stavu gel. Bod tvorby gelu leží se stoupajícím obsahem chloridu sodného na hodnotách pH 5,5 (Kameník, 2009).

1.2.4.1 Plnění díla

Připravené salámové dílo se v procesu plnění (narážení) dávkuje do obalových střev. Výrobce při tomto kroku musí hlídat tři parametry: teplotu díla (doporučuje se standardně -2 až -4 °C), zvolený druh obalového střeva a funkčnost plnicího stroje (narážky). Chyby při narážení mohou znehodnotit práci míchače i pozornost, kterou podnik vynakládá na výběr a nákup suroviny (Kameník, 2009). Střeva používaná pro fermentované salámy musí být propustná nejen pro vodu, ale i pro plyny, zejména oxid uhličitý, který by se jinak hromadil v díle způsoboval zde dutiny. Naopak u dlouhodobě skladovaných salámů je propustnost střeva nevýhodná, protože dochází k nadměrným ztrátám vlhkosti a k oxidaci tuků. Velmi oblíbená jsou přírodní střeva jak pro svůj přirozený vzhled, tak i proto, že netvoří na povrchu záhyby. Nevýhodou těchto střev je však mikrobiální kontaminace a obsah tuku, který urychluje žluknutí. Velmi často se používají střeva klihovková, do popředí se dostávají také střeva celulózová (Pipek, 1998).

1.2.5 Zrání fermentovaných salámů

Po naplnění do obalových střev a navěšení salámů na udírenské vozy následuje fáze zrání. Zatímco příprava suroviny a její zpracování až do naražení do střev trvá řádově hodiny, zrání představuje časový úsek v délce dnů, pro tradiční výrobky v některých zemích i několika měsíců.

Ve fázi zrání nastupují fermentační procesy vyvolané metabolickou činností mikroorganismů v díle, ale svůj vliv mají i enzymy přítomné v mase. Mikroorganismy hrají v procesu výroby trvanlivých fermentovaných salámů zcela zásadní roli. V salámovém díle nejsou rovnoměrně rozloženy a nemohou ani hmotou díla pronikat. Analýzami za použití elektronového mikroskopu bylo zjištěno, že se bakterie množí v malých ložiscích, přičemž tato ložiska jsou v díle trvanlivých fermentovaných salámů uzavřena v malých dutinkách (Katsaras, Leistner, 1988). Při množení mikrobiálních buněk dochází k vyčerpání živin v dutinkách a jejich bezprostředním okolí. Následkem je zpomalení, později až zastavení množení bakterií. K tomu přispívá i hromadění produktů látkové výměny, které navíc difundují hmotou díla a ovlivňují ostatní mikrobiální druhy v sousedních dutinkách. Relativně zřídka byly nalezeny v dutinkách směsné kultury více bakteriálních rodů nebo skupin. V dutinkách totiž dochází k silné vzájemné konkurenci. Bakterie mléčného kvašení jsou

na základě své tolerance k nízkým hodnotám pH, redoxpotenciálu i a_w v selekční výhodě (Kameník, 2004). To vysvětluje jejich dominanci v díle v průběhu zrání.

Po celou dobu zrání výrobek ztrácí vodu, tj. probíhá proces sušení. Proces zrání musí výrobce trvanlivých fermentovaných salámů řídit. Využívá k tomu vnější faktory prostředí, kde salámy zrají. V dnešních podmínkách jsou to většinou klimatizované komory a z řídicích parametrů je to teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu a rychlost proudění vzduchu. Teplota hraje roli v průběhu fermentačních pochodů v díle, ovlivňuje také vlhkost vzduchu. Relativní vlhkost vzduchu určuje sušení výrobků – ovlivňuje gradient tenze vodních par mezi povrchem produktu a prostředím. Rychlost proudění vzduchu zajišťuje míru rovnoměrnosti mikroklimatu v komorách.

Bezprostředně po naplnění do střeva obsahuje dílo ještě kolem šedesáti procent vody. Hodnota a_w se pohybuje okolo 0,96. Sušením se zpevňuje bílkovinný roztok, který obklopuje a spojuje částičky libového masa a tuku. Salám se stává krájitelným. Poklesem obsahu vody se zvyšuje konzervační účinek kuchyňské soli. Hodnota a_w klesá pod 0,93 (pro trvanlivé fermentované salámy je běžná hodnota 0,91 a méně), čímž se salám stává trvanlivým.

Výrobky bezprostředně po naražení a navěšení mají velmi nízkou teplotu. Je tedy nutné dát pozor na kondenzaci vody na povrchu salámů, a před nastavením teploty a vlhkosti vzduchu v komorách, na hodnoty odpovídající počáteční fázi zrání, vyrovnat teplotní rozdíl mezi dílem naraženým do obalového střeva a prostředím. Činnost fermentačních bakterií je optimální při teplotách kolem + 25 °C. Vyrovnání teplotního rozdílu má trvat 2 – 6 hodin podle průměru obalového střeva. Musí být co nejrychlejší a musí se uskutečnit při co nejnižší relativní vlhkosti vzduchu (pod 60 %) (Kameník, 2009).

Relativní vlhkost vzduchu v průběhu prvních dnů zrání by se měla pohybovat nejprve na 95 procentech s následným pozvolným poklesem. Střevo při tom zůstává měkké a propustné pro vodní páru (Keim, Franke, 2007). Nízká vlhkost vzduchu způsobuje vznik kroužku a vlhký střed výrobku. Při nízké relativní vlhkosti se střevo rychle vysušuje. Na dotyk se stává pergamenově křehké a smršťuje se rychleji než salámové dílo. Tím stlačuje maso a částičky tuku v povrchové vrstvě silně k sobě. Na základě vysokého tlaku při smršťování střeva vydává okrajová vrstva vodu do prostředí rychleji, než se voda dostává ze středu produktu k jeho povrchu. Vzniká obávaný kroužek. Kroužek udržuje vlhkost v jádře výrobku. Je tmavší než střed výrobku. Zabraňuje vnikání kyslíku a kouře pod povrch, podporuje původce kažení a rozklad. Průvodním jevem bývá proto šedavý střed až dokonce hniloba jádra výrobku (Kameník, 2009).

Někdy se může výrobci stát, že v důsledku silného proudění vzduchu i při poměrně vysoké relativní vlhkosti vzduchu se povrch střeva vysuší. Na dotek je až šustivě křehké a ztrácí schopnost se smršťovat rovnoměrně se smršťováním hmoty salámu v důsledku ztráty vody. Zpravidla se pod povrchem vytvoří velmi tenký kroužek, který ale nezabraňuje vysychání produktu. Protože povrchové střevo zůstává na svém obvodu neměnné, ale naopak dílo se dále smršťuje, dochází ke zborcení salámu, jeho propadání a tvorbě povrchových vrásek a hlubokých rýh (Kameník, 2009).

1.2.6 Uzení fermentovaných salámů

Kouř je směs vzduchu a plynů, ve které jsou dispergovány pevné částice různé velikosti. Složení kouře ovlivňuje druh použitého dřeva, obsah vody v dřevu, teplota, přívod vzduchu a způsob vývinu kouře (Sielaff, Schleusener, 2008).

Udírenský kouř vzniká dvoufázovou reakcí (Jira, 2004). Nejdříve se tvoří produkty tepelného rozkladu, které se následně za přítomnosti kyslíku oxidují. Udírenský kouř obsahuje více než 1000 různých sloučenin (Stiebing, 2008). Doposud je známo přes 300 těkavých sloučenin, zejména fenoly, organické kyseliny a karbonylové sloučeniny. V netěkavé frakci převládá dehet, pryskyřice a saze (Jira, 2004).

V kouři se ustanovuje mezi fázemi rovnováha. Zjednodušeně řečeno plynná fáze kouře obsahuje důležité složky kouře, zatímco nežádoucí látky, především polycyklické aromatické uhlovodíky jsou součástí pevné fáze. Průnik plynů do výrobku je závislý na převládajícím tlaku páry v udírenské komoře. Plyn pronikne do uzeného produktu tím rychleji a hlouběji, čím vyšší je tlak vodní páry prostředí. Rovnováha mezi plynnou fází a malinkými částicemi kouře se změní, když nastane zředění kouře vzduchem (např. při netěsnosti udírenské komory) nebo při změně teploty (např. při nedostatečné izolaci). Úzce je s tím spojeno usazování kouře na výrobcích a také difúze složek kouře do jejich nitra. Složení kouře se může měnit a ovlivňuje finální kvalitu produktů. Mezi pevné až tekuté složky kouře patří dehet, pryskyřice, saze a popel (Kameník, 2010).

Částičky kouře jsou unášeny proudem vzduchu a neustále se vzájemně přes sebe válí. Nakonec naráží na překážky, jako je stěna udírny či povrch uzeného výrobku. Částice kouře reagují v elektrickém napěťovém poli a mohou se srážet na elektricky aktivních površích, jako je např. povrch masa (Kameník, 2010).

Rychlost usazování složek kouře se analogicky zvyšuje při zesílení cirkulace vzduchu a zvýšení teploty. Při uzení s rychlostí proudění kolem 1 m/s činí intenzita usazování při uzení studeným kouřem $0,01 \text{ mg.cm}^{-2}$, při 80 °C je proces srážení kouře na povrchu uzenin sedmkrát větší (Sielaff, Schleusener, 2008).

Žádoucí účinky udírenského kouře na masné výrobky jsou: vybarvení povrchu, aromatizace, konzervační efekt, antioxidační působení.

V souvislosti s uzením masných výrobků se poukazuje na negativní význam skupiny látek, označovaných jako polycyklické aromatické uhlovodíky. Polycyklické aromatické uhlovodíky představují skupinu až 250 rozdílných sloučenin, které ve své molekule obsahují dvě nebo více kondenzovaných aromatických jader (benzenová jádra), vyskytují se ubikvitárně a v životním prostředí mohou zůstat po dlouhou dobu (Jira, DjinoVIC, 2008).

Uzení trvanlivých fermentovaných salámů probíhá při teplotách 20 – 25 °C. Kouř dodává výrobkům typickou barvu a aroma. Působí preventivně proti růstu plísní na povrchu obalového střevo a má mírný antioxidační účinek. Antioxidačně působí fenoly, přítomné v udírenském kouři, neboť deaktivují radikály volných mastných kyselin (Feiner, 2008).

Salámy lze poprvé zaudit, až když proběhne proces vybarvení v díle a barva produktů se stabilizuje. Nedoporučuje se udit v prvních 36 – 48 hodinách po naražení do obalových střev. V této době totiž složky kouře jako jsou fenoly nebo organické kyseliny, mohou negativně ovlivnit vývoj barevného komplexu v díle, zejména v povrchové vrstvě pod obalem. Trvanlivé fermentované salámy s rychlým nebo středně rychlým průběhem fermentace mají po zmíněných 36 – 48 hodinách hodnotu pH 5,2 a nižší, nitrosomyoglobin již prodělal denaturaci na nitrosomyochromogen a barva výrobku je stabilní. Snižování relativní

vlhkosti vzduchu v komorách vysušuje povrch obalového střeva, který může takto přijímat udírenský kouř. Jestliže je režim řízení mikroklimatu v komorách pod kontrolou, nehrozí v prvních 36 – 48 hodinách nebezpečí růstu plísní na povrchu výrobků (Kameník, 2010).

Běžně se udírenský kouř aplikuje několikrát v intervalech trvajících 1 – 3 hodiny až do dosažení požadované povrchové barvy. Obecně lze ke kontrole Relativní vlhkosti vzduchu v komorách využít konec obalového střeva za sponou. Tento konec by měl být na omak vlhký, ale nikoli moký (nasáklý vodou). Jestliže je příliš moký, znamená to příliš vysokou relativní vlhkost, naopak, je-li pergamenově suchý až křehký, je vlhkost příliš nízká (Feiner, 2008).

Během sušení výrobků ve zracích komorách se postupně snižuje teplota vzduchu na 12 – 15 °C a relativní vlhkost vzduchu na 72 – 75 procent. Rychlost proudění se zredukuje na 0,1 m.s⁻¹. Proudění vzduchu nesmí nikdy ustát, neboť hrozí nebezpečí růstu plísní na povrchu výrobků. Rovněž nižší teploty (12 až 15 °C) nepodporují růst plísní (Kameník, 2010).

1.2.7 Sušení fermentovaných salámů

Sušení je nejstarší a ve světě nejrozšířenější způsob konzervace masa (Steinhauser, 2006). Při sušení potravin je záměrem zbavit produkt volné vody, která je životním prostředím mikrobů, a zvýšit osmotický tlak v produktu. Životní podmínky mikroorganismů se oběma těmito vlivy zhoršují, takže ustává jejich množení, metabolická aktivita a v některých případech dokonce vegetativní formy mikrobů hynou (Kyzlink, 1980).

Z praktického hlediska je důležité vědět, nakolik se má potravina vysušit, aby se stala trvanlivou. Podle hodnoty a_w lze odhadnout, zda bude potravina trvanlivá, nebo zda naopak rychle podlehne zkáze (Keim, Franke, 2007).

Při sušení trvanlivých fermentovaných salámů je třeba dodržovat určité zásady, neboť cílem je získat kvalitního standardního produktu. Na jedné straně ekonomika provozu žádá, aby se sušilo co nejrychleji a dosáhlo se tak co nejnižších provozních nákladů. Na druhé straně musí být proces sušení šetrný vzhledem k vlastnostem produktu. V případě trvanlivých fermentovaných salámů je zcela zásadní pozvolný průběh sušení. Je třeba zajistit rovnoměrný odvod vody ze středu výrobku k jeho povrchu, kde nastává odpařování molekul vody do okolního vzduchu (Kameník, 2010).

Obvykle se rozlišuje mezi procesem fermentace a procesem sušení. Nedá se ale jednoznačně tvrdit, kdy končí proces fermentace a kdy začíná proces sušení. Salámy totiž ztrácí vodu již od počátku fermentace. Obecně ale platí, že fáze sušení začíná při poklesu pH na hodnotu 5,2 (Feiner, 2008). Salámy, kde fermentace probíhá jen pomalu a s malou intenzitou, sušení začíná prakticky na počátku fermentace.

V současné době se trvanlivé masné výrobky suší v klimatizovaných komorách vybavených kanály na přívod upraveného vzduchu (teplota, relativní vlhkost vzduchu) a zároveň jinými kanály na odvod vzduchu zvlhčeného průchodem přes navěšené produkty (Kameník, Král, 2012). Protože je v komoře relativní vlhkost vzduchu nižší než aktivita vody salámů, probíhá odpařování vody z jejich povrchové vrstvy. Tím se v této vnější vrstvě zvyšuje koncentrace soli. Rozdíl mezi obsahem vody v jádře výrobku a jeho okrajem se musí vyrovnat a proto voda difunduje ze středu produktu k povrchu. Vnější povrchová vrstva salámů má vždy nižší obsah vody než střed. Lze říci, že trvanlivé fermentované salámy se suší

zevnitř směrem ven. Rychlost vypařování vody z povrchu produktů musí být přizpůsobena rychlosti difúze vody ze středu k vnější zóně. Jestliže je vlhkost z povrchu salámů odnímána rychleji, než stačí difúze uvnitř výrobku, výsledkem bude vnik kroužku (Feiner, 2008).

Proces sušení ovlivňují tyto parametry:

- velikost částic masa a tuku v díle (zrnitost díla)
- průměr obalového střeva
- obsah tuku v díle
- rychlost proudění vzduchu
- relativní vlhkost vzduchu
- teplota vzduchu

Vysoká teplota vzduchu, vysoká rychlost proudění vzduchu a nízká relativní vlhkost vzduchu zvyšují intenzitu vypařování vody na povrchu salámů. Naopak snížení teploty, nízká rychlost proudění a zvýšení relativní vlhkosti zpomalují proces sušení. Tyto parametry musí být proto vhodně nastavené, aby sušení probíhalo ekonomicky, ale na druhé straně aby nedocházelo k vytvrzení povrchové zóny výrobků (Kameník, 2010).

Sušení ovlivňuje také stupeň mělnění díla. Molekuly vody, které migrují ze středu výrobku k jeho povrchu, narážejí totiž na částice tuku a masa. V případě jemného zrna je počet částic mnohem vyšší, tok migrujících molekul vody mění v důsledku toho mnohokrát směr a dráha k povrchu se proto prodlužuje (Feiner, 2008).

Tuk v masných výrobcích zpomaluje sušení. Chrání ale taky povrch před nadměrným vysušením. Čím vyšší je obsah tuku v produktu, tím nižší je intenzita sušení (Kameník, 2010).

Někde se při zrání – sušení trvanlivých fermentovaných salámů využívá fluktuujícího průběhu relativní vlhkosti vzduchu. Při poklesu relativní vlhkosti se proces sušení urychluje. V důsledku toho voda nestačí dostatečně rychle migrovat ze středu produktu k jeho povrchu tak, aby byla schopna zvýšit jeho vlhkost. Proto je zapotřebí relativní vlhkost upravit, aby byla zajištěná rovnoměrnost difúze vody v produktu a nedošlo k chybám. Řídícími externími veličinami v procesu sušení trvanlivých fermentovaných salámů není jen relativní vlhkost vzduchu, ale také rychlost proudění vzduchu. Čím nižší je relativní vlhkost, tím je vyšší gradient mezi povrchovou hodnotou a_w a vlhkostí okolního vzduchu a tím je rychlejší sušení výrobku. Rödel (1985) doporučuje, aby rozdíl mezi stonásobkem aktivity vody a relativní vlhkostí vzduchu nebyl vyšší než 5 procent. Podle jiných autorů (Keim, Franke, 2007) by tento rozdíl měl být pouze 3 procenta. Hermle et al. (2003) také doporučují rozdíl mezi parciálním tlakem vodní páry povrchu salámu a okolním vzduchem 3 – 5 procent.

Při procesu sušení má význam i teplota prostředí. Při zvýšení teploty se zvyšuje vnitřní difúze vody v produktu. Čím vyšší je rychlost migrace vody k povrchu, tím později dojde k vytvrzení povrchu obalového střeva nebo tento proces nebude tak intenzivní (Andrés et al., 2007).

Vliv průměru obalového střeva na obsah vody v trvanlivých fermentovaných salámech během zrání zjišťovali Kameník et al. (1990). Zjištěné výsledky potvrdily, že salámy s menším průměrem mají vyšší ztráty sušením (a tím menší obsah vody) ve srovnání s výrobky o větším průměru. Salámy s větším průměrem obalového střeva mají menší povrch ve srovnání se salámy s menším průměrem. Trvanlivé fermentované salámy o malém průměru mají vzhledem ke své váze největší celkový povrch. Proto i rychlost sušení je u těchto produktů nejvyšší.

1.3 Salám Poličan

Salám Poličan je trvanlivý fermentovaný masný výrobek, jehož základní suroviny jsou vepřové a hovězí maso. Nepřipouští se u něj použití vlákniny, masa strojně odděleného, drůbežího masa strojně odděleného, rostlinných a jiných živočišných bílkovin. Měl by mít pružnou až tuhou konzistenci, vzhled na nákreji lesklý a hladký, barvu na řezu růžově červenou, vypracování do jemného zrnění s ojedinělým výskytem vzduchových dutinek. Vůně a chuť má být příjemná aromatická po použitých surovinách, přísadách a kouři, mírně slaná, výrazněji kořeněná. Na skusu je výrobek vláčný až křehký. Obsah čistých svalových bílkovin je nejméně 16 % hmotnosti, obsah tuku nejvýše 50 % (Vyhláška MZe č. 326/2001 Sb.).

1.4 Lovecký salám

Lovecký salám je trvanlivý fermentovaný masný výrobek, jehož základní suroviny jsou vepřové a hovězí maso. Nepřipouští se u něj použití vlákniny, masa strojně odděleného, drůbežího masa strojně odděleného, rostlinných a jiných živočišných bílkovin. Měl by mít tužší, pružnou konzistenci, vypracování do mozaiky zrn převážně o velikosti 5 mm, bez shluku tukových a libových částic, přípustné jsou drobné vzduchové dutinky. Barva libových zrn uprostřed výrobku má být sytější růžová, k okrajům tmavší, tuková zrna světlá. Vůně a chuť je příjemná, výrazná po uzení, typická pro tento výrobek, ostřeji kořeněná a slaná. Obsah čistých svalových bílkovin je nejméně 15 % hmotnosti, obsah tuku nejvýše 50 % (Vyhláška MZe č. 326/2001 Sb.).

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

2. Materiál a metody

2.1 Vzorky trvanlivých fermentovaných salámů

Byly odebrány vzorky dvou trvanlivých fermentovaných salámů – salámu Poličan a Loveckého salámu. Každého z nich od tří různých výrobců. Nejprve bylo odebráno dílo salámu a provedena analýza základních fyzikálně-chemických parametrů. Potom byly vzorky odebrány ihned po dokončení zrání (u salámu Poličan 21 dní, u Loveckého salámu 16 dní). U čerstvě uzrálých salámů byla provedena analýza základních fyzikálně-chemických parametrů a výsledky byly srovnány s požadavky danými Vyhláškou MZe č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Rovněž byly sledovány rozdíly mezi jednotlivými výrobci.

2.2 Stanovení fyzikálně-chemických parametrů

Analýzy fyzikálně-chemických parametrů jakosti trvanlivých fermentovaných salámů byly provedeny v laboratoři kvality masa a masných výrobků na Ústavu hygieny a technologie masa Fakulty veterinární hygieny a ekologie Veterinární a farmaceutické univerzity Brno. U všech vzorků byly provedeny následující analýzy:

2.2.1 Stanovení hodnoty pH – Hodnota pH byla měřena pH-metrem WTW pH 340i (WTW GmBh, Weilheim, Německo) s vpichovou elektrodou Double Pore (Hamilton, Švýcarsko). Hodnota pH byla u každého salámu měřena na třech místech (na obou koncích a uprostřed) vždy třemi vpichy.

Použité vybavení a chemikálie:

- pH-metr WTW pH 340i (WTW GmBh, Weilheim, Německo)
- vpichová elektroda Double Pore (Hamilton, Švýcarsko)
- destilovaná voda
- buničitá vata

2.2.2 Stanovení aktivity vody a_w – Aktivita vody a_w byla měřena na přístroji Novasina LabMaster (Novasina, Švýcarsko) při teplotě 25 °C.

Použité vybavení a chemikálie:

- přístroj na měření aktivity vody Novasina LabMaster (Novasina, Švýcarsko)
- plastové misky s víčkem Novasina LabMaster (Novasina, Švýcarsko)
- pinzeta
- buničitá vata

2.2.3 Stanovení obsahu tuku – Tuk byl extrahován na přístroji SOXTEC firmy TECATOR a následně stanoven gravimetricky. Jako extrakční činidlo byl použit diethylether. Vzorky salámu byly rozděleny na tři části a homogenizovány. Z každé části byly k extrakci tuku odebrány 3 g vzorku s přesností na čtyři desetinná místa.

Použité vybavení a chemikálie:

- přístroj SOXTEC firmy TECATOR na extrakci tuků
- digestoř
- sušárna
- exsikátor
- analytické váhy
- hliníkové kelímky pro extrakci tuků
- vatové patrony pro extrakci tuků
- diethylether

2.2.4 Stanovení obsahu kolagenu – Obsah kolagenu byl stanoven spektrofotometricky při vlnové délce 550 nm na spektrofotometru GENESYSTM 6 (Thermo Electron Corporation, USA) jako obsah 4-hydroxyprolinu. Obsah hydroxyprolinu byl získán z kalibrační křivky a přepočten na obsah kolagenu. Vzorky salámu byly rozděleny na tři části a homogenizovány. Z každé části byl ke stanovení obsahu kolagenu odebrán 1,5 g vzorku s přesností na čtyři desetinná místa.

Použité vybavení a chemikálie:

- spektrofotometr GENESYSTM 6 (Thermo Electron Corporation, USA)
- sušárna
- vodní lázeň
- třepačka na zkumavky
- analytické váhy
- automatická pipeta
- plastové kyvety
- odměrné baňky (100 ml)
- zkumavky
- odměrný válec (25 ml)
- hydroxid sodný (10mol.l^{-1})
- hydroxid sodný ($2,5\text{mol.l}^{-1}$)
- kyselina sírová (300g.l^{-1})
- kyselina sírová (3mol.l^{-1})
- peroxid vodíku (6%)
- síran měďnatý ($0,01\text{mol.l}^{-1}$)
- paradimethylaminobenzaldehyd
- zásobní roztok hydroxyprolinu ($0,001\text{g.ml}^{-1}$)
- kyselina chloristá (60g.l^{-1})
- isoprophylalkohol
- destilovaná voda

2.2.5 Stanovení obsahu čistých svalových bílkovin – Obsah čistých svalových bílkovin byl spočten jako rozdíl obsahu čistých bílkovin a kolagenu. Čisté bílkoviny byly stanoveny po vysrážení nebílkovinných dusíkatých látek horkým roztokem taninu a následném převodu organického dusíku na anorganický dusík na přístroji KJEHLTEC firmy Tecator. Pro přepočet obsahu dusíku na obsah hrubých bílkovin byl použit faktor 6,25 (Válková et al., 2007). Vzorky salámu byly rozděleny na tři části a homogenizovány. Z každé části byl ke stanovení obsahu čistých bílkovin odebrán 0,5 g vzorku s přesností na čtyři desetinná místa.

Použité vybavení a chemikálie:

- přístroj KJEHLTEC firmy TECATOR
- digestoř
- spalovací hnízdo
- vodní lázeň
- ultrazvuková lázeň
- analytické váhy
- automatická pipeta
- destilační tuby pro přístroj KJEHLTEC
- kádinky (50 ml)
- odměrný válec (50 ml)
- odměrná baňka (1000 ml)
- filtrační papír (KA1, 110 mm)
- tanin
- kjehdalizační tablety
- peroxid vodíku (30%)
- kyselina fosforečná (10%)
- kyselina sírová (konc.)
- kyselina chlorovodíková ($0,1\text{mol.l}^{-1}$)
- hydroxid sodný (4%)
- hydroxid sodný (470g.l^{-1})
- methylalkohol
- bromkresolová zeleň (1g.l^{-1})
- methylčerveň (1g.l^{-1})
- kyselina boritá (1%)
- destilovaná voda

2.2.6 Stanovení obsahu sušiny – Pro stanovení obsahu sušiny byla použita metoda sušení (ČSN ISO 57 6021), gravimetrické stanovení, sušení při teplotě 103 ± 2 °C po dobu 24 hodin. Vzorky salámu byly rozděleny na tři části a homogenizovány. Z každé části bylo ke stanovení obsahu sušiny odebráno 10 g vzorku s přesností na čtyři desetinná místa.

Použité vybavení a chemikálie:

- sušárna
- analytické váhy
- exsikátor
- hliníkové misky s víčkem

- skleněná tyčinka
- denaturovaný líh

2.2.7 Stanovení obsahu soli – Obsah soli byl stanoven titračně dle ČSN ISO 1841-1. Titrace byla prováděna dusičnanem stříbrným na chroman draselný jako barevný indikátor. Vzorky salámu byly rozděleny na tři části a homogenizovány. Z každé části byly ke stanovení obsahu soli odebrány 2 g vzorku s přesností na čtyři desetinná místa.

Použité vybavení a chemikálie:

- vařič
- byreta
- analytické váhy
- automatická pipeta
- kádinka (3l)
- titrační baňky
- destilovaná voda
- dusičnan stříbrný ($29,6\text{g.l}^{-1}$)
- chroman draselný (5%)

2.2.8 Stanovení thiobarbiturového čísla – Thiobarbiturové číslo vyjadřuje obsah malondialdehydu v mg/kg vzorku. Obsah malondialdehydu byl stanoven reakcí s kyselinou 2-thiobarbiturovou spektrofotometricky. Reakce proběhla po předešlé destilaci vzorku dle Castellini et al., 2002. Vzorky salámu byly rozděleny na tři části a homogenizovány. Z každé části bylo ke stanovení thiobarbiturového čísla odebráno 10 g vzorku s přesností na čtyři desetinná místa.

Použité vybavení a chemikálie:

- spektrofotometr GENESYSTM 6 (Thermo Electron Corporation, USA)
- analytické váhy
- vodní lázeň
- ponorný homogenizátor
- automatická pipeta
- destilační kolona
 - kahan
 - kovový stojan
 - azbestová mřížka
 - chladič
- skleněné kyvety
- kádinky (150ml, 100ml)
- destilační baňky
- zkumavky se zábrusem
- varné kuličky
- kapátko
- destilovaná voda
- denaturovaný líh
- silikonový olej

- kyselina chlorovodíková (1 : 2)
- kyselina octová (99%)
- kyselina thiobarbiturová (0,02 mol.l⁻¹)

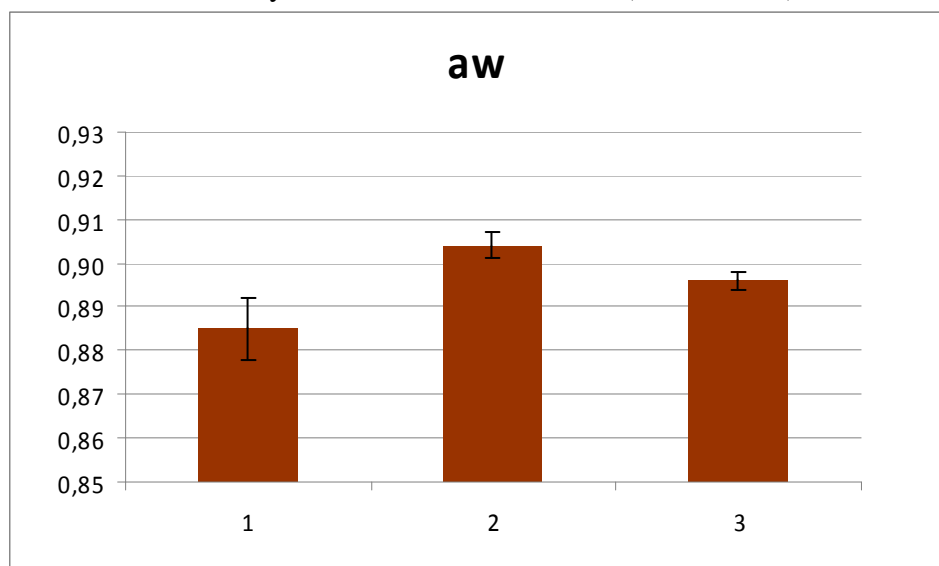
VÝSLEDKY A DISKUZE

3. Výsledky fyzikálně-chemických analýz trvanlivých fermentovaných salámů

3.1 Salám Poličan

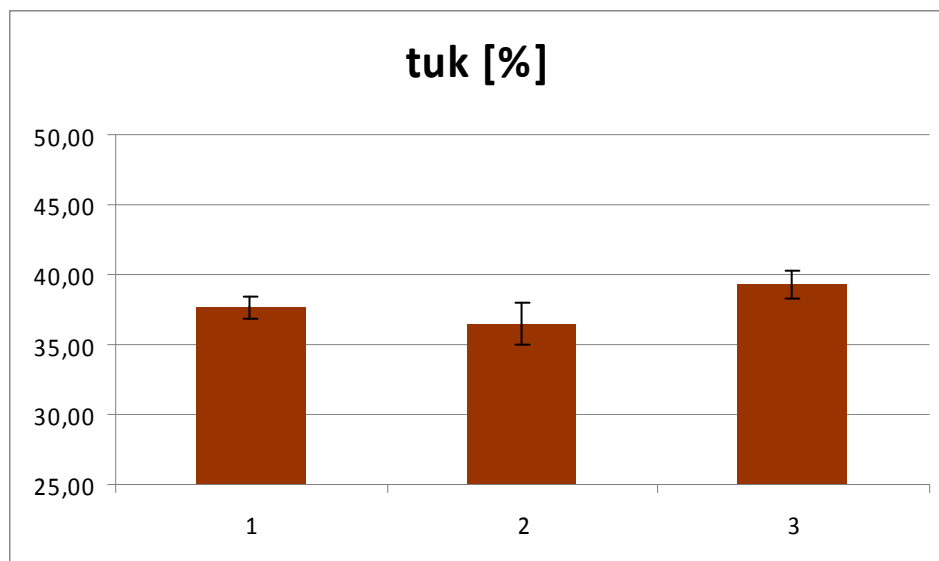
Výsledky fyzikálně-chemických analýz jakostních parametrů salámu Poličan, které jsou limitovány Vyhláškou MZe č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, jsou uvedeny v grafech 1 – 3.

Graf 1: Aktivita vody hotového salámu Poličan (21 dní zrání)



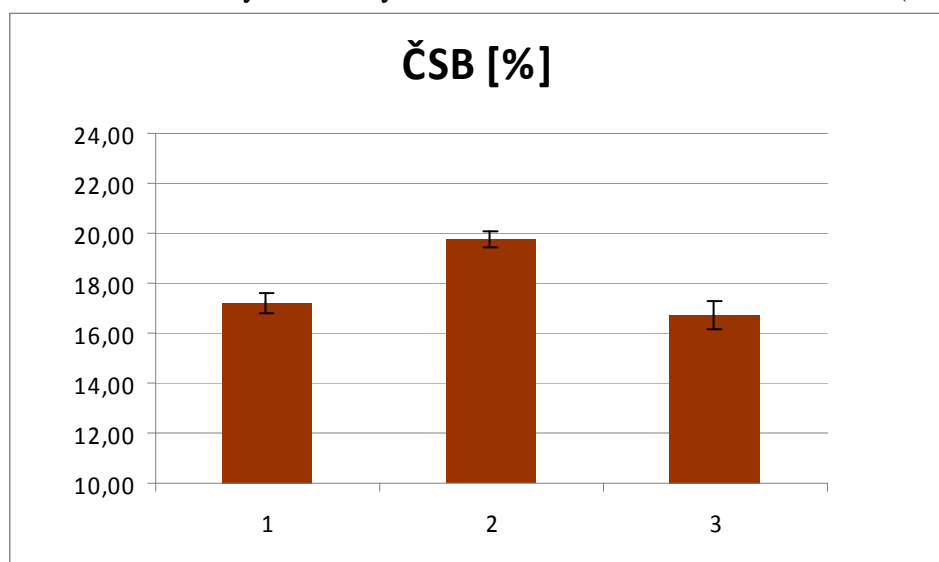
V grafu 1 jsou uvedeny hodnoty aktivity vody (a_w) vzorků salámu Poličan. Vzorky od jednotlivých výrobců jsou označeny čísly 1 – 3. Vyhláškou stanovená maximální hodnota aktivity vody pro tento výrobek je 0,93. Pod tuto hodnotu má aktivita vody klesnout v průběhu technologického procesu včetně fermentace, zrání, sušení, popřípadě uzení (Vyhláška MZe č. 326/2001 Sb.). Jak je z grafu patrné, vzorky všech tří výrobců tento požadavek splňují. Ve dvou případech (vzorek 1 a vzorek 3) klesá hodnota aktivity vody dokonce pod 0,90, což bývá u tohoto typu výrobku poměrně častý jev (Kameník, 2010; Pavlík, 2011). Hodnoty aktivity vody tří vzorků salámu Poličan se pohybují v rozmezí 0,885 – 0,904.

Graf 2: Obsah tuku v hotovém salámu Poličan (21 dní zrání)



V grafu 2 jsou uvedeny hodnoty procentuelního obsahu tuku v salámu Poličan. Vzorky od jednotlivých výrobců jsou označeny čísla 1 – 3. Vyhláškou stanovená maximální hodnota obsahu tuku pro tento výrobek je 50 %. Tento požadavek všechny tři vzorky splňují. Obsah tuku je u všech tří vzorků salámu Poličan dokonce nižší než 40 %. Takové hodnoty jsou pro salám Poličan běžné. Obsah tuku se málokdy blíží povolenému limitu 50 %. Obvykle jsou zaznamenány hodnoty těsně nad 40 % (Pavlík, 2011), někteří autoři uvádějí obsah tuku kolem 45 % (Kameník, 2012). Jednotlivé vzorky se mezi sebou mírně liší. Hodnoty obsahu tuku ve vzorcích salámu Poličan se pohybují v rozmezí 37,667 – 39,265.

Graf 3: Obsah čistých svalových bílkovin v hotovém salámu Poličan (21 dní zrání)



V grafu 3 jsou uvedeny hodnoty procentuelního obsahu čistých svalových bílkovin v salámu Poličan. Vzorky od jednotlivých výrobců jsou označeny čísla 1 – 3. Vyhláškou stanovená minimální hodnota obsahu čistých svalových bílkovin pro tento výrobek je 16 %. Tento

požadavek všechny tři vzorky splňují. Obsah čistých svalových bílkovin u vzorku 2 je dokonce výrazně vyšší – blíží se hodnotě 20 %. U tohoto vzorku byl zároveň zaznamenán nejnižší obsah tuku. Rozdíly mezi jednotlivými vzorky ukazují na používání rozdílných surovin u jednotlivých výrobců. Hodnoty obsahu čistých svalových bílkovin v salámu Poličan se pohybují v rozmezí 16,725 – 19,741.

Výsledky všech fyzikálně-chemických analýz jakostních parametrů salámu Poličan po dokončení zrání jsou uvedeny v tabulce 1. Výsledky všech fyzikálně-chemických analýz jakostních parametrů díla salámu Poličan jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 1: Fyzikálně-chemické parametry hotového salámu Poličan (21 dní zrání)

vzorek	pH	sušina [%]	sůl [%]	kolagen [%]
1	4,839 ± 0,028	69,091 ± 0,966	3,703 ± 0,133	2,030 ± 0,105
2	4,799 ± 0,008	66,417 ± 0,312	3,668 ± 0,145	1,950 ± 0,284
3	4,938 ± 0,022	68,275 ± 0,258	3,688 ± 0,083	1,490 ± 0,033
	TBA [mg/kg]	aw	tuk [%]	ČSB [%]
1	3,359 ± 0,560	0,885 ± 0,007	37,667 ± 0,752	17,226 ± 0,411
2	1,583 ± 0,147	0,904 ± 0,003	36,443 ± 1,493	19,741 ± 0,317
3	1,721 ± 0,099	0,896 ± 0,002	39,265 ± 1,040	16,725 ± 0,568

TBA – thiobarbiturové číslo (obsah malondialdehydu v mg/kg)

ČSB – čisté svalové bílkoviny

Při hodnocení jakostních parametrů salámu Poličan (tabulka 1) nebyly zaznamenány výraznější rozdíly v hodnotě pH mezi jednotlivými vzorky. Podobně tomu bylo u obsahu soli. Drobné rozdíly byly zjištěny v obsahu sušiny. Výsledná hodnota obsahu sušiny závisí na použití vstupních surovin a na průběhu procesu sušení, který mohou mít jednotliví výrobci nastavený rozdílně. Výrazná odchylka byla zaznamenána u hodnoty TBA (obsah malondialdehydu), kdy u vzorku 1 je výsledná hodnota přibližně dvojnásobná ve srovnání s dalšími dvěma vzorky. Obsah malondialdehydu vyjadřuje stupeň oxidace přítomných tuků, který může být ovlivněn řadou faktorů (teplota skladování, způsob balení, kvalita použitého sádla...). Vzhledem k tomu, že byla zjištěna výrazně vyšší hodnota TBA u vzorku 1 již v díle salámu, bude tento rozdíl způsoben pravděpodobně zvýšenou mírou oxidace ve vstupní surovině – vepřovém sádle. Ta může být způsobena delším skladováním sádla – a to i mrazírenským (Saláková et al., 2010) a nebo obecně kvalitou (druhem) použitého sádla (Pavlík et al., 2010).

Tabulka 2: Fyzikálně-chemické parametry díla salámu Poličan

vzorek	pH	sušina [%]	sůl [%]	kolagen [%]
dílo 1	5,773 ± 0,016	47,348 ± 0,345	2,481 ± 0,115	1,320 ± 0,173
dílo 2	5,867 ± 0,013	45,629 ± 0,927	2,157 ± 0,101	1,380 ± 0,107
dílo 3	5,871 ± 0,024	48,491 ± 0,519	2,199 ± 0,073	1,260 ± 0,075
	TBA [mg/kg]	aw	tuk [%]	ČSB [%]
dílo 1	1,613 ± 0,325	0,954 ± 0,003	27,668 ± 0,388	12,752 ± 0,451
dílo 2	0,826 ± 0,084	0,962 ± 0,003	25,045 ± 0,338	12,680 ± 0,655
dílo 3	0,632 ± 0,095	0,961 ± 0,003	30,359 ± 0,281	13,520 ± 0,622

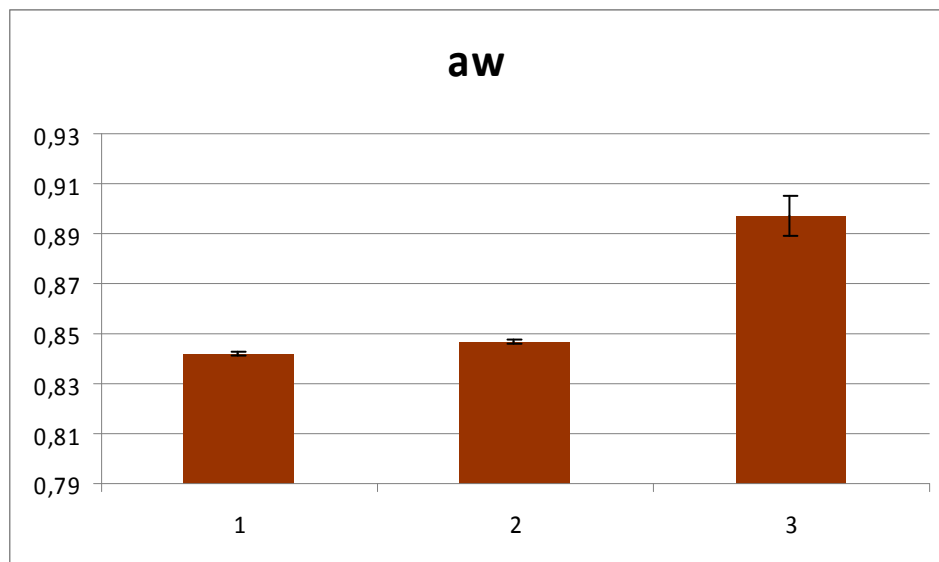
TBA – thiobarbiturové číslo (obsah malondialdehydu v mg/kg)

ČSB – čisté svalové bílkoviny

3.2 Lovecký salám

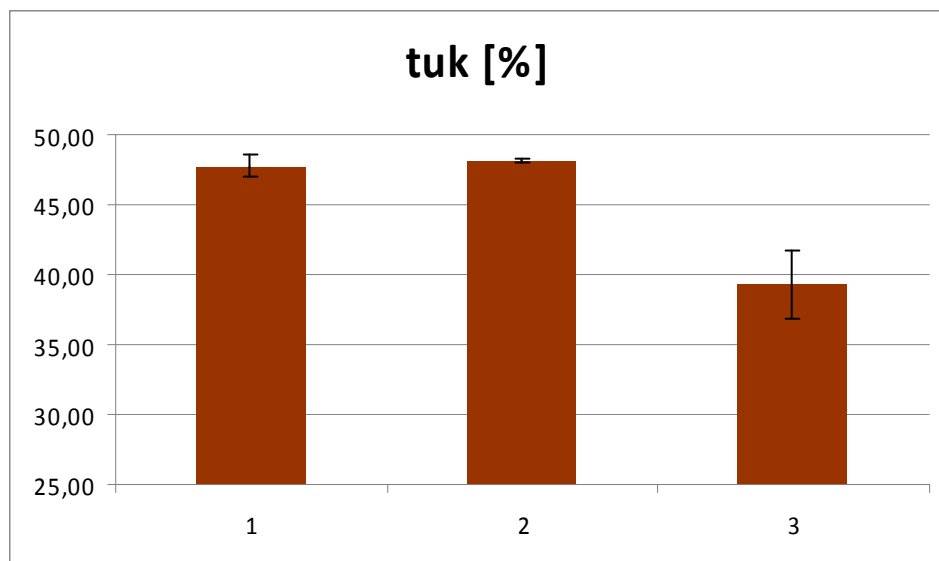
Výsledky fyzikálně-chemických analýz jakostních parametrů Loveckého salámu, které jsou limitovány Vyhláškou MZe č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, jsou uvedeny v grafech 4 – 6.

Graf 4: Aktivita vody hotového Loveckého salámu (16 dní zrání)



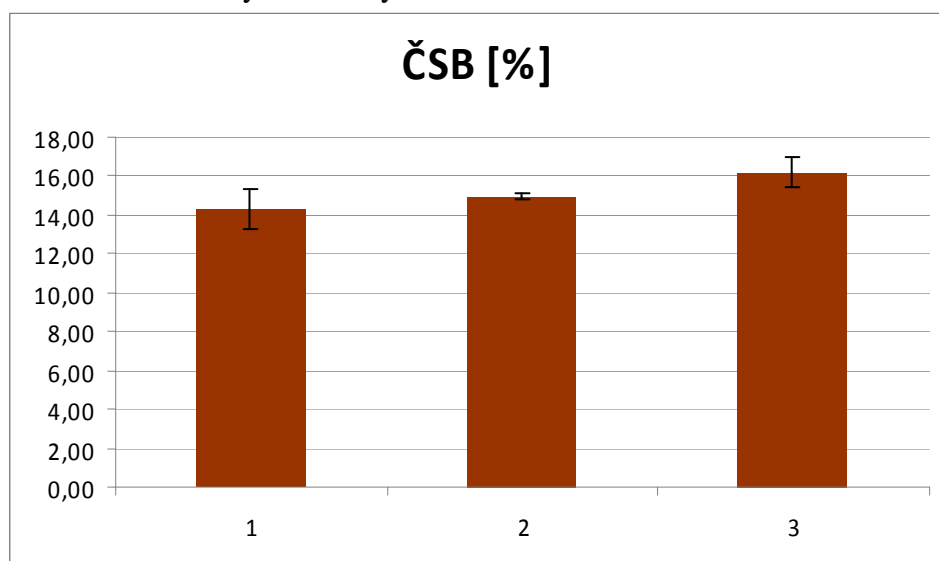
V grafu 4 jsou uvedeny hodnoty aktivity vody (a_w) vzorků Loveckého salámu. Vzorky od jednotlivých výrobců jsou označeny čísly 1 – 3. Vyhláškou stanovená maximální hodnota aktivity vody pro tento výrobek je 0,93. Pod tuto hodnotu má aktivita vody klesnout v průběhu technologického procesu včetně fermentace, zrání, sušení, popřípadě uzení (Vyhláška MZe č. 326/2001 Sb.). Jak je z grafu patrné, vzorky všech tří výrobců tento požadavek splňují, hodnota aktivity vody klesá dokonce pod 0,90, což bývá u tohoto typu výrobku poměrně častý jev, jak již bylo zmíněno u salámu Poličan. Ve dvou případech (vzorek 1 a vzorek 2) jsou hodnoty aktivity vody nižší než 0,85. Takovýto výrazný pokles aktivity vody byl nejspíš způsoben vysokým stupněm vysušení – vyšším obsahem sušiny (tabulka 3) ve srovnání se vzorkem 3 případně se vzorky salámu Poličan. Hodnoty aktivity vody tří vzorků Loveckého salámu se pohybují v rozmezí 0,842 – 0,897.

Graf 5: Obsah tuku v čerstvě hotovém Loveckém salámu (16 dní zrání)



V grafu 5 jsou uvedeny hodnoty procentuelního obsahu tuku v Loveckém salámu. Vzorky od jednotlivých výrobců jsou označeny čísly 1 – 3. Vyhláškou stanovená maximální hodnota obsahu tuku pro tento výrobek je 50 %. Tento požadavek všechny tři vzorky splňují. Obsah tuku se však u různých vzorků výrazně liší. Zatímco se hodnota obsahu tuku u vzorku 1 a vzorku 2 blíží vyhláškou stanovenému maximu, obsah tuku u vzorku 3 je nižší než 40 %. Tento rozdíl opět poukazuje na odlišnost receptur u jednotlivých výrobců a je dán nižším obsahem sušiny a zároveň vyšším obsahem čistých svalových bílkovin u vzorku 3. Obsah tuku ve vzorcích Loveckého salámu 1 a 2 je výrazně vyšší i ve srovnání s obsahem tuku u vzorků salámu Poličan (graf 2). Hodnoty obsahu tuku ve vzorcích Loveckého salámu se pohybují v rozmezí 39,297 – 48,107.

Graf 6: Obsah čistých svalových bílkovin v hotovém Loveckém salámu (16 dní zrání)



V grafu 6 jsou uvedeny hodnoty procentuelního obsahu čistých svalových bílkovin v Loveckém salámu. Vzorky od jednotlivých výrobců jsou označeny čísly 1 – 3. Vyhláškou stanovená minimální hodnota obsahu čistých svalových bílkovin pro tento výrobek je 15 %. Tento požadavek dva ze vzorků (vzorek 1 a vzorek 2) nesplňují. Nízký obsah čistých svalových bílkovin je dán recepturou, která obsahuje u vzorků 1 a 2 vyšší poměr tuku, jak je patrné z tabulky 4. Hodnoty obsahu čistých svalových bílkovin v Loveckém salámu se pohybují v rozmezí 14,287 – 16,197.

Výsledky všech fyzikálně-chemických analýz jakostních parametrů Loveckého salámu po dokončení zrání jsou uvedeny v tabulce 3. Výsledky všech fyzikálně-chemických analýz jakostních parametrů díla Loveckého salámu jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 3: Fyzikálně-chemické parametry hotového Loveckého salámu (16 dní zrání)

vzorek	pH	sušina [%]	sůl [%]	kolagen [%]
1	4,953 ± 0,008	73,530 ± 0,366	3,637 ± 0,059	2,040 ± 0,139
2	4,968 ± 0,019	73,547 ± 0,137	3,433 ± 0,182	2,160 ± 0,035
3	4,888 ± 0,017	68,346 ± 0,777	3,572 ± 0,081	2,000 ± 0,218
	TBA [mg/kg]	aw	tuk [%]	ČSB [%]
1	1,739 ± 0,132	0,842 ± 0,001	47,771 ± 0,751	14,287 ± 0,545
2	2,728 ± 0,415	0,847 ± 0,001	48,107 ± 0,130	14,853 ± 0,144
3	2,265 ± 0,335	0,897 ± 0,008	39,297 ± 2,447	16,197 ± 0,783

TBA – thiobarbiturové číslo (obsah malondialdehydu v mg/kg)

ČSB – čisté svalové bílkoviny

Při hodnocení jakostních parametrů Loveckého salámu (tabulka 3) nebyly zaznamenány výraznější rozdíly v hodnotě pH mezi jednotlivými vzorky. Podobně tomu bylo i u obsahu soli. Rozdíl byl zjištěn v obsahu sušiny, kdy procento sušiny bylo u vzorku 3 výrazně nižší ve srovnání se vzorky 1 a 2. Výsledná hodnota obsahu sušiny závisí na použití vstupních surovin a na průběhu procesu sušení, který mohou mít jednotliví výrobci nastavený rozdílně. Výraznější odchylka byla zaznamenána také u hodnoty TBA (obsah malondialdehydu). Všechny tři vzorky se mezi sebou v tomto parametru nezanedbatelně liší. Obsah malondialdehydu vyjadřuje stupeň oxidace přítomných tuků, který může být ovlivněn řadou faktorů. Jak je patrné z tabulky 3, na míru oxidace tuků nemá vliv množství přítomného tuku, ale spíše jeho jakost (u vzorku 3, kde je obsah tuku výrazně nejnižší nebyl zároveň zaznamenán nejnižší obsah malondialdehydu). Průběh oxidace tuků u trvanlivých fermentovaných salámů může ovlivnit druh přidaného sádla (Pavlík et al., 2010) nebo přítomnost většího množství nenasyčených mastných kyselin (Zanardi et al., 2001).

Tabulka 4: Fyzikálně-chemické parametry díla Loveckého salámu

vzorek	pH	sušina [%]	sůl [%]	kolagen [%]
dílo 1	5,921 ± 0,095	50,337 ± 0,611	1,323 ± 0,154	1,780 ± 0,141
dílo 2	5,603 ± 0,040	48,937 ± 0,658	1,505 ± 0,209	1,530 ± 0,231
dílo 3	5,765 ± 0,062	47,019 ± 0,996	1,683 ± 0,114	1,660 ± 0,202
	TBA [mg/kg]	aw	tuk [%]	ČSB [%]
dílo 1	0,987 ± 0,134	0,935 ± 0,001	35,050 ± 1,148	11,725 ± 1,450
dílo 2	2,495 ± 0,450	0,902 ± 0,001	33,710 ± 0,926	11,787 ± 1,195
dílo 3	1,155 ± 0,192	0,919 ± 0,008	27,369 ± 1,859	12,503 ± 0,521

TBA – thiobarbiturové číslo (obsah malondialdehydu v mg/kg)

ČSB – čisté svalové bílkoviny

Rozdíly v obsahu sušiny, tuku a čistých svalových bílkovin, byly zaznamenány již v díle Loveckého salámu. To potvrzuje použití odlišných receptur u jednotlivých výrobců. Rozdíly mohou být u finálních výrobků dále umocněny odlišným řízením procesu zrání a sušení. U jednotlivých vzorků mohou být rozdíly rovněž způsobeny umístěním komory pro zrání trvanlivých masných výrobků (Kameník, Král 2012).

ZÁVĚR

Byly odebrány vzorky dvou trvanlivých fermentovaných salámů – salámu Poličan a Loveckého salámu. Každého z nich od tří různých výrobců. Nejprve bylo odebráno dílo salámu a provedena analýza základních fyzikálně-chemických parametrů. Potom byly vzorky odebrány ihned po dokončení zrání (u salámu Poličan 21 dní, u Loveckého salámu 16 dní). U čerstvě uzrálých salámů byla provedena analýza základních fyzikálně-chemických parametrů a výsledky byly srovnány s požadavky danými Vyhláškou MZe č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Rovněž byly sledovány rozdíly mezi jednotlivými výrobci.

Byly zaznamenány některé výrazné rozdíly ve výsledcích fyzikálně-chemických parametrů, které poukazují na odlišnost receptur a technologie u jednotlivých výrobců. U dvou vzorků Loveckého salámu byla zjištěna hodnota čistých svalových bílkovin, která nesplňuje požadavek Vyhlášky MZe č. 326/2001 Sb. na minimální obsah čistých svalových bílkovin. Ostatní legislativou stanovené limity byly u všech vzorků dodrženy.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Andrés, A. et al.: *Principles of Drying and Smoking*, 37 – 48. In: Toldrá, F. (editor): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.

Allen, C.E., Foegeding, E.A.: Some Muscle characteristics and interactions in Muscle food – a review. *Food technology*, 1981, vol. 35, pp. 253 – 254.

Application Sub Note 3127 (2001): Extraction of fat in meat and meat products. Foss Tecator AB Sweden, 2001.

Berilain, M.J. et al.: Relationship between biochemical and sensory quality characteristics of different commercial brands of salchichón. *Food Control*, 2000, vol. 11, pp. 231 – 237.

Castellini, C.: Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science*, 2002, vol. 60, pp. 219 – 225.

Cocolin, L. et al.: Lactic acid bacteria ecology of three traditional fermented sausages produced in the North of Italy as determined by molecular methods, *Meat Science*, 2009, vol. 82, pp. 125 – 132.

ČSN ISO 1841-1 (576022) (1996): Maso a masné výrobky - Stanovení obsahu chloridu. Český normalizační institut, 1996.

ČSN ISO 1442 (1997): Maso a masné výrobky – Stanovení obsahu sušiny (referenční metoda) Český normalizační institut, 1997.

Decker, E.A., Park, Y.: Healthier meat products as functional foods, *Meat Science*, 2010, vol. 86, pp. 49 – 55.

Feiner, G.: *Meat products handbook*. Practical science and technology; Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, USA, 2008, 648 s.

Hermle, M. et al.: Strömungs und Transportvorgänge in Rohwurst-Reifungs-Anlagen. *Fleischwirtschaft*, 2003, vol. 83, pp. 32 – 35.

Jandásek, J.: Mezinárodní soutěžní přehlídka masných výrobků v Německu. *Maso*, 2008, vol. 2, pp. 52.

Jira, W.: Chemische Vorgänge beim Pökeln und Räuchern. *Fleischwirtschaft*, 2004, vol. 84, pp. 235 – 239.

Jira, W., Djinic, J.: PAK in kaltgeräucherten serbischen Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft*, 2008, vol. 88, pp. 114 – 120.

Kameník, J. et al.: Vliv průměru klišovkových střev na zrání trvanlivých tepelně neopracovaných masných výrobků. *Maso*, 1990, vol. 1, pp. 6 – 13.

Kameník, J.: *Trvanlivé masné výrobky*. In: Steinhauser et al.: *Hygiēna a technologie masa*. Steinhauser s. r. o., 1995, 664 s., ISBN 80-900260-4-4.

Kameník, J.: Technologie trvanlivých fermentovaných salámů z pohledu prevence vad finálních produktů. *Maso*, 2007, vol. 3, pp. 10 – 16.

Kameník, J.: Řízení rizik při výrobě trvanlivých fermentovaných salámů. *Maso*, 2009, vol. 3, pp. 6 – 9.

Kameník, J.: *Trvanlivé masné výrobky*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2010, 262 s. ISBN:978-80-7350-106-8.

Kameník, J., Král, O.: 'S' jako Sušení. *Maso*, 2012, vol. 1, pp. 21 – 27.

Kameník, J. et al.: The effect of storage temperature on the quality of dry fermented sausage Poličan. *Czech Journal of Food Sciences*, 2012, v tisku.

Katrasas, K., Leistner, L.: Topographie der Bakterien in der Rohwurst. *Fleischwirtschaft*, 1988, vol. 68, pp. 1295 – 1298.

Keim, H., Franke, R.: *Fachwissen Fleischtechnologie*. Deuter Fachverlag. 2007, 481 s.

Král, O.: Výroba fermentovaných salámů – inspirativní součást historie Evropy. *Maso*, 2005, vol. 5, pp. 18 – 21.

Kyzlink, V.: *Základy konzervace potravin*, SNTL Praha, 2. vydání, 1980, 516 s.

Lee, CH.: Creative Fermentation Technology for the future. *Journal of Food Science*, 2004, vol. 69, pp. 31 – 33.

Lücke, F.K.: Einsatz von Nitrit und Nitrat in der ökologischen Fleischverarbeitung, *Fleischwirtschaft*, 2003, vol. 11, pp. 138 – 142.

Pavlík, Z. et al.: Vliv výrobního sádla na kvalitu trvanlivých fermentovaných masných výrobků. *Maso*, 2010, vol. 13, pp. 29 – 31.

Pavlík, Z. et al.: Oxidační procesy v masných výrobcích obohacených o nenasycené mastné kyseliny a přírodní antioxidanty. (Oxidation processes in meat products enriched by unsaturated fatty acids and natural antioxidants). *Maso*, 2011, vol. 5, pp. 37 – 39.

Pipek, P.: *Technologie masa II*. Praha, 2008, 360 s.

Rödel, W.: *Rohwurstreifung. Klima und andere Einflussgrößen*, 60 – 84, In: Leistner, L. et al.: *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken*, Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 1985, 244 s.

Saláková, A. et al.: Vliv skladování syrového vepřového sádla (-18 °C) na kvalitu trvanlivých fermentovaných masných salámů. *Sborník XXXVI. Semináře o jakosti potravin a potravinových surovin – 'Ingrovy dny'*. MENDELU Brno, 2010, pp. 198 – 202.

Schwing, J., Neidhardt, R.: *North European Products*, s. 349 – 358, In: Toldrá, F. (editor): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.

Sielaff, H., Schleusener, H.: Emissionen weiter vermindern. Zusammensetzung und Wirkung des Räucherrauches und Umweltchutz beim Räuchen, *Fleischwirtschaft*, 2008, vol. 88, pp. 57 – 62.

Steinhauser, L.: *Maso střed(t)em zájmu*, Vydavatelství potravinářské literatury Brno a Středoevropské vydavatelství a nakladatelství Brno, 2006, 320 s.

Stiebing, A.: EU-Gesetzgeber will Raucharomen privilegieren. Verwendung von Rauchkondensaten zur Herstellung von Fleischerzeugnissen. *Fleischwirtschaft*, 2008, vol. 88, pp. 64 – 70.

Thalhammer, F.: *Gekonnt produzieren*, Franz Thalhammer, Wels, 1997, 2. vydání, 569 s.

Válková, V. et al.: Chemical, instrumental and sensory characteristics of cooked pork ham. *Meat Science*, 2007, vol. 77, pp. 608 – 615.

Vyhláška MZe č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Sbírka zákonů 2001, part 126, p. 7414

Whitney, E. N., Rolfes, S. R.: *Understanding nutrition*, Ninth edn Belmont, CA: Wadsworth, 2002.

Zanardi, E. et al.: Lipid and colour stability of Milano-type sausages: effect of packing conditions. *Meat Science*, 2001, vol. 61, pp. 7 – 14.